

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-025540

(43)Date of publication of application : 29.01.1990

(51)Int.Cl. C22C 37/08

(21)Application number : 63-174318

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 13.07.1988

(72)Inventor : SUZUKI MASAMI

(54) CAST IRON HAVING EXCELLENT THERMAL FATIGUE RESISTANCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the thermal fatigue resistance of the title cast iron by adding limiting amounts of Sb to flaky graphite cast iron contg. specific amounts of Cr, Mo, Ni, etc.

CONSTITUTION: The compsn. of the cast iron is formed with, by weight, 3.2 to 3.7% C, 2.0 to 2.4% Si, 0.2 to 0.8% Mn, $\leq 0.1\%$ P, $\leq 0.1\%$ S, 0.1 to 0.4% Cr, 0.3 to 0.6% Mo, 0.2 to 0.6% Ni, 0.02 to 0.05% Sb and the balance Fe. In the flaky graphite cast iron having the above compsn., metallographically, Sb has the effect of suppressing the generation of ferrite which tends to be generated around flaky graphite and converting the matrix structure into perfect and fine pearlite. At the time of applying the cast iron to a cylinder head of a Diesel engine, etc., to be subjected to high temp. load, the manufactures having excellent durability can be obt'd.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許出願公告番号

特公平7-6032

(24) (44) 公告日 平成7年(1995) 1月25日

(51) Int.Cl.⁶

C 2 2 C 37/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z

請求項の数 1 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願昭63-174318

(22) 出願日 昭和63年(1988) 7月13日

(65) 公開番号 特開平2-25540

(43) 公開日 平成2年(1990) 1月29日

(71) 出願人 999999999

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 鈴木 正実

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 大川 宏

審査官 影山 秀一

(54) 【発明の名称】 耐熱疲労性に優れた鋳鉄

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】全体を100重量%とした場合、炭素3.2~3.7重量%、ケイ素2.0~2.4重量%、マンガン0.2~0.8重量%、リン0.1重量%以下、イオウ0.1重量%以下、クロム0.1~0.4重量%、モリブデン0.3~0.6重量%、ニッケル0.2~0.6重量%、アンチモン0.02~0.05重量%、残部鉄からなることを特徴とする耐熱疲労性に優れた鋳鉄。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

本発明は、耐熱疲労性に優れた鋳鉄に関する。本発明の鋳鉄は、特にディーゼルエンジンのシリンダヘッドに利用できる。

〔従来の技術〕

従来、ディーゼルエンジンのシリンダヘッドの材料には、耐熱疲労性およびコストが比較的良好な観点から片

2

状黒鉛鋳鉄が適用されていた（「鋳鉄の500℃までの諸性質」第1部、テキスト編P.9、(社)新日本鑄鍛造協会発行）。この片状黒鉛鋳鉄は、炭素2.6~3.8重量%

(以下%という)、ケイ素1.12~2.5%、マンガン0.3~0.9%、リン0.3%以下、イオウ0.03~0.15%、残部鉄よりなり、必要に応じてクロム、ニッケル、銅、モリブデン、バナジウム、チタン、すず等の元素が添加される。

【発明が解決しようとする課題】

ディーゼルエンジンは、近年、高性能化、高出力化の傾向が著しく、燃焼室の構成部品の1つであるシリンダヘッドは、従来にも増して熱負荷を受けるようになってきた。そのため、上記した従来技術の材料では、高熱負荷に対して熱疲労亀裂に対する耐久性が不足するとい問題がある。

本発明は、上記観点に鑑みてなされたものであり、耐熱

疲労性に優れた鋳鉄を提供するものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の耐熱疲労性に優れた鋳鉄は、全体を100%とした場合、炭素3.2~3.7%、ケイ素2.0~2.4%、マンガン0.2~0.8%、リン0.1%以下、イオウ0.1%以下、クロム0.1~0.4%、モリブデン0.3~0.6%、ニッケル0.2~0.6%、アンチモン0.02~0.05%、残部鉄からなることを特徴とする。すなわち、本発明は、クロム、モリブデン、ニッケルを添加した片状黒鉛鋳鉄にアンチモンを限定含有量範囲内でさらに複合添加してやれば、熱疲労特性を著しく向上させることができることを知見して完成されたものである。このアンチモンは、金属組織的には、片状黒鉛のまわりに発生する傾向にあるフェライトの発生を抑制して、基体組織を完全に微細なパーライト（500℃程度まで安定）にするという作用を有する。これは、アンチモンにより黒鉛まわりの基体が強化されるとともに一相化されて、熱膨張および熱伝導に起因する内部応力が抑制されるためと考えられる。

なお、上記パーライト安定化作用は、前記従来技術の片状黒鉛鋳鉄に添加される銅、およびすずによってもある程度は期待できるものであるが、後述の〔実施例〕中で比較例3、6（銅を添加したもの）および比較例4、7（すずを添加したもの）として示したように銅およびすずによる熱疲労特性向上の効果は小さい。

以下、本発明の各元素の重量比を前記のように限定した理由を説明する。

（炭素）

炭素が3.2%より少ないと引け巣等の鑄造欠陥を生じやすくなり、一方、3.7%を越えると黒鉛晶出量が過多となって強度特性を損う。

（ケイ素）

ケイ素が2.0%より少ない溶湯の流動性が劣化して鑄造性を損い、一方、2.4%を越えると基体組織中にフェライトの析出が多くなり、耐熱疲労性を損う。

（マンガン）

マンガンが0.2%より少ないと硫化マンガンの形成が十分でなく、イオウの有害性を取り除くことができず、一方、0.8%を越えるとチル化傾向が増して脆弱化する。

（リン）

リンは溶解原料から不可避免的に混入するが、多量に混入すると脆弱化するため、その影響が無視できる程度の0.1%以下とした。

（イオウ）

イオウは溶解原料から不可避免的に混入するが、多量に混入すると鑄造凝固過程で高温割れが生じやすく、先述の

マンガン含有量との関係とともに、その影響が無視できる程度の0.1%以下とした。

（クロム）

クロムは基地パーライトの高温安定化、とくに500℃までのパーライトの分解を阻止するのに有効な元素で、その効果を発揮するには、0.1%以上必要であるが、0.4%を越えると遊離炭化物が析出して脆弱化するとともに被削性を著しく害する。

（モリブデン）

- 10 モリブデンは熱疲労特性を向上させるのに有効な元素で、その効果を発揮するには0.3%以上必要であるが、0.6%を越えると引け巣等の鑄造欠陥が生じやすくなり、遊離炭化物が析出して脆弱化し、さらに被削性を著しく害する。

（ニッケル）

- 20 ニッケルはクロム、モリブデンの炭化物形成能を抑制する。このため、ニッケルを複合添加することが望ましく、この効果を発揮するためには、0.2%以上必要であるが、0.6%を越えて添加しても、添加量に見合った改善効果は得られない。

（アンチモン）

アンチモンは前記したように熱疲労特性を向上させるのに有効な元素で、その効果を発揮するには0.02%以上必要であるが、0.05%を越えるとチル化傾向が増して脆弱化する。

〔実施例〕

以下、実施例により本発明を説明する。

（第1実施例）

- 30 第1表に示す組成成分からなる各試験片（実施例1~3及び比較例1~4）を実験室規模で溶製した。すなわち、各組成成分の材料を50kg高周波溶解炉を用いて大気溶解し、Fe-Si（75%）合金0.3%で接種を行なった後、φ30×300mmの各丸棒鑄造試験材に鑄造し、この各鑄造試験材からそれぞれ下記に示す標点間距離および標点間径を有する丸棒試験片を製作した。そして、この各試験片について熱疲労試験を行った。

- 40 この熱疲労試験は、電気-油圧サーボ方式の熱疲労試験機を用いて、各試験片に対する耐熱疲労性の評価試験を実施した。なお、評価試験は、標点間距離を15mm、標点間径をφ8mmとした丸棒試験片を用い、加熱による試験片の熱膨張伸びを機械的に完全拘束させた状態で、1サイクル4分とする加熱冷却サイクル（下限温度：50℃、上限温度：500℃）を繰返し、試験片が完全破壊するまでの繰返し数によって、各試験片の耐熱疲労性を評価した。これらの結果を第1表にあわせて示す。

第 1 表

試験片	成分組成 (重量 %)											完全破損 までの繰返 し数 (回)	
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Sb	その他	Fe		
実施例	1	3.2	2.0	0.5	f ¹⁾	f	0.1	0.3	0.2	0.02	—	残部	456
	2	3.4	2.2	0.5	f	f	0.2	0.5	0.4	0.04	—	残部	497
	3	3.7	2.4	0.6	f	f	0.4	0.6	0.6	0.05	—	残部	478
比較例	1	3.4	2.1	0.5	f	f	—	—	—	—	—	残部	76
	2	3.3	2.0	0.5	f	f	0.2	0.5	0.4	—	—	残部	182
	3	3.4	2.2	0.5	f	f	0.2	0.5	0.4	—	Cu:0.5	残部	211
	4	3.4	2.1	0.5	f	f	0.2	0.5	0.4	—	Sn:0.04	残部	194

1) 表中 f は、0.1% 以下を表わす。

第 1 表から明らかな様に、本発明の試験片（実施例 1～3）は、完全破損までの繰返し数が 450 回以上であり、いずれも比較例 1～4 の試験片と比べて耐熱疲労性に優れる。例えば、クロム、モリブデン、ニッケル、及び銅を合金元素として添加した比較例 3 の試験片、あるいはクロム、モリブデン、ニッケル、及びわずを合金元素として添加した比較例 4 の試験片と比較した場合、クロ

ム、モリブデン、ニッケル、及びアンチモンを合金元素として添加した本発明の試験片（実施例 1～3）は、約 2～5 倍の耐熱疲労性を有することがわかる。

（第 2 実施例）

第 2 表に示す組成からなる本発明の実施例 4～6 及び比較例 5～7 の鋳鉄を用いて高出力ディーゼルエンジンのシリンダヘッドを製作し、全負荷ないしエンジン停止の

繰返しからなる苛酷耐久試験を実施した。そして、500時間終了後のシリンダヘッドの熱疲労亀裂状況を第2表にあわせて示す。

第 2 表

試験材	成分組成 (重量 %)											亀裂長さ (mm)
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Sb	その他	Fe	
実施例 4	3.2	2.0	0.6	f ¹⁾	f	0.1	0.3	0.2	0.02	—	残部	0
5	3.4	2.1	0.5	f	f	0.2	0.5	0.3	0.04	—	残部	0
6	3.7	2.4	0.7	f	f	0.4	0.6	0.6	0.05	—	残部	0
比較例 5	3.4	2.2	0.6	f	f	0.2	0.5	0.4	—	—	残部	7
6	3.4	2.1	0.5	f	f	0.3	0.5	0.3	—	Cu:0.5	残部	5
7	3.4	2.1	0.6	f	f	0.2	0.5	0.3	—	Sn:0.04	残部	5

1) 表中 f は、0.1%以下を表わす。

本発明の実施例 4～6 の鋳鉄を用いて製作したシリンダヘッドは、いずれも熱疲労による亀裂の発生が認められなかった。一方、比較例 5～7 の鋳鉄を用いて製作したシリンダヘッドは、いずれも熱疲労による亀裂の発生が認められた。

以上の結果から、本発明の実施例 4～6 の鋳鉄は、耐熱疲労性に優れており、本実施例の鋳鉄を高出力のディーゼルエンジンのシリンダヘッドに適用すれば、耐久性に優れた製品を得ることができる。

10 [発明の効果]

本発明の鋳鉄は、前記所定量の炭素、ケイ素、マンガン、リン、イオウ、クロム、モリブデン、ニッケル、アンチモン、残部鉄からなることを特徴とする。これにより、本発明の鋳鉄は耐熱疲労性に優れたものとなった。また、本発明の鋳鉄を高熱負荷を受けるディーゼルエンジンのシリンダヘッド等に適用すれば、耐久性に優れた製品を得ることができる。